

Auteurs : V. Gond et C. Doumenge
18 mai 2012

Introduction

Le climat tropical humide se caractérise par une température régulière et élevée toute l'année (environ +26°C de moyenne annuelle) combinée à des précipitations élevées (>1500mm/an). L'alternance de saison humide et de saison sèche peut être unimodal (régions sous influence de la mousson atlantique autour du golfe de Guinée) ou bimodal (majeure partie de l'Afrique centrale) ; là où les saisons sèches s'étalent généralement sur un à trois mois. La zone de convergence intertropicale, où se rencontrent les masses d'air des hémisphères nord et sud, engendre de hautes valeurs de précipitation. Celles-ci sont largement sous le contrôle des températures de surface océaniques. L'océan Atlantique fournit d'importantes masses d'eau évaporée dont bénéficie l'Afrique centrale dans son ensemble. Ces précipitations et leur étalement sur l'année (saisonnalité) constituent des facteurs déterminants de la persistance du couvert forestier de la région.

Dynamiques d'évolution

• Rétrospective

La répartition des forêts tropicales humides fluctue en fonction de cycles météorologiques à diverses échelles temporelles (millénaires à annuelles).

Au cours du dernier maximum glaciaire (optimum entre **24.000** et **15.000** ans BP), une période extrêmement sèche sévissait en Afrique centrale entraînant une importante fragmentation du couvert forestier ; la baisse des précipitations étant liée à des températures de surface basses dans le golfe de Guinée. Au cours de cette période le débit du fleuve Congo était fortement réduit. Les forêts denses humides étaient restreintes à des refuges forestiers dépendants de conditions topographiques et édaphiques favorables, au sein de forêts plus sèches et de vastes savanes.

De **15.000** à **13.000** ans BP, la hausse des températures de la surface océanique a entraîné une augmentation des précipitations, une hausse des débits des rivières, de l'érosion et des dépôts alluvionnaires. Cette période de reforestation correspond au réchauffement postglaciaire du Bölling-Allerod en Europe.

De **13.000** à **11.500** ans BP une nouvelle phase froide (correspondant au Dryas récent en Europe) a conduit à des baisses de précipitation, de débit des fleuves et d'accumulations alluvionnaires. Cette période climatique défavorable a induit un repli des forêts denses au bénéfice de l'extension des savanes et des forêts claires.

De **11.500** à **6.000** ans BP, le climat est redevenu favorable à la végétation forestière. Les forêts denses humides tropicales de l'Afrique centrale atteignent leur expansion maximale vers 6.000 ans BP. Cette période climatique, qui se poursuit jusqu'à l'actuel, a été entrecoupée de phases défavorables aux forêts denses.

Aux alentours de **4.000** ans BP, la température de la surface océanique diminue et les précipitations faiblissent. L'érosion et les dépôts alluvionnaires restent toutefois modérés. Cette situation se dégrade brutalement autour de **2.500** ans BP où, malgré une hausse des températures de surface océanique et probablement des précipitations plus soutenues que précédemment, les forêts denses subissent de profonds remaniements, entraînant une extension des savanes et de la végétation pionnière. L'érosion et les dépôts alluviaux s'intensifient eux aussi. Il est très probable que la modification de la saisonnalité des précipitations (augmentation de la durée de saison sèche) ait entraîné cette détérioration du couvert forestier. Cette fragmentation forestière fut accélérée par la pénétration des populations humaines dans les forêts denses d'Afrique centrale et le développement de la métallurgie. Au cours de cette période, une mosaïque de forêts denses, savanes et forêts claires se serait formée dans la région de la rivière Sangha, favorisant l'isolement des forêts de la cuvette congolaise de celles de l'Afrique centrale atlantique. La région des mosaïques forêts-savanes de la côte atlantique présentait probablement un paysage plus ouvert qu'actuellement.

- **Dynamiques en cours**

A partir de **2.000** ans BP, les forêts denses humides s'étendent à nouveau jusqu'à la période actuelle. Cette expansion est ralentie entre 500 et 200 BP (entre le **XV^e** et le **XVIII^e** siècle), ce qui correspond au petit âge glaciaire en Europe. La forêt reprend ensuite son expansion à partir de 100 BP (**XIX^e** siècle). Cette expansion forestière est encore très active aujourd'hui, tant au nord qu'au sud du massif forestier guinéo-congolais, y compris dans des régions où la pression anthropique est importante.

Ce schéma général est toutefois perturbé par des épisodes de récurrence pluriannuelle d'oscillations des températures océaniques et au phénomène ENSO (El niño). En **1984**, par exemple, le courant froid du Benguela, qui remonte le long de la côte atlantique au cours de la saison sèche australe, ne s'est pas installé dans le golfe de Guinée (à cause de la faiblesse des alizés cette année là) provoquant ainsi des températures élevées de la surface océanique. L'évaporation résultante fut très forte et des pluies importantes se sont abattues sur l'Afrique centrale atlantique dans des régions où cette période est normalement peu pluvieuse. Au contraire, en 1983, les précipitations y ont été anormalement faibles, bien que compensées par une activité orageuse liée à l'élévation de masses d'air humide et instable dans la cuvette congolaise.

Toutefois, sur le moyen terme, le changement climatique le plus significatif réside dans la modification des régimes des pluies et des saisons sèches. Au Cameroun, malgré des précipitations totales relativement stables, la pluviométrie de la saison sèche de décembre à février a diminué depuis les années 1970, accompagnée d'une augmentation des précipitations en petite saison sèche de juillet-août. Cela se traduit par un changement de régime pluviométrique, vers un régime tropical plus marqué. Ce phénomène, décelé au Cameroun, pourrait être généralisable à d'autres régions, et pourrait entraîner à terme un changement dans la composition et la distribution des forêts denses humides.

- **Tendances**

L'objectif de Rio-1992, de ne pas dépasser une hausse de la température globale de +2°C par rapport à 1990, a été amendé lors du congrès de Copenhague en 2009. Cet objectif n'est en effet plus d'actualité étant donné que la production de gaz à effet de serre n'a pas diminué et que les contraintes réglementaires ou incitatives censées infléchir la tendance ont été inefficaces. Les prévisions actuelles s'établissent dorénavant dans une fourchette d'augmentation des températures de +3 à +4°C au cours du **XXI^e** siècle.

Dans un contexte d'augmentation de +4°C de la température atmosphérique globale, cela pourrait entraîner, aux latitudes tropicales, une plus grande fréquence d'événements secs, malgré une éventuelle augmentation des précipitations. La forte rétractation des forêts denses humides qui a eu lieu vers 2.500 ans BP, conjointement à de fortes pluies orageuses et à une saisonnalité plus marquée, pourrait représenter un analogue de ce qui risque d'advenir suite au réchauffement climatique en cours.

- **Incertitudes**

Les tendances évoquées ci-dessus restent encore spéculatives alors que le nombre d'études qui s'intéressent aujourd'hui aux impacts et aux conséquences d'un réchauffement atmosphérique d'une telle ampleur restent trop peu nombreuses en Afrique centrale. Il est toutefois clair qu'un tel changement entraînera une remise en question de la dynamique forestière actuelle.

Les réactions physiologiques des arbres composant les forêts denses humides d'Afrique centrale face à de tels changements climatiques sont difficilement prévisibles. Chez certaines espèces forestières, il a été démontré que la reproduction est tributaire d'une faible baisse de températures en saison sèche ; l'augmentation des températures risque donc d'entraîner leur quasi-disparition du fait d'un effondrement reproductif. D'autres questions restent en suspens. Le réchauffement climatique entraînera-t-il des blocages au niveau du fonctionnement des plantes par la fermeture des stomates ? Comment se réorganiseront les cycles de l'eau et du carbone dans un tel contexte ?

De plus, si les températures de surface océaniques sont d'une importance capitale pour la prévision des pluies dans la région, il est à l'heure actuelle très difficile de modéliser l'évolution de ces températures – en particulier dans le golfe de Guinée – au cours du XXI^e siècle en fonction de la fonte des calottes glaciaires du Groenland et d'une partie de l'Antarctique.

- **Ruptures**

Un point de rupture du maintien des forêts denses d'Afrique centrale pourrait être atteint vers 2060, lorsque les premiers effets dramatiques d'une hausse des températures atmosphériques de +4°C seront amplifiées par le pic de population et donc de demande en biens et services en provenance de ces écosystèmes forestiers.

Impacts prévisibles sur les écosystèmes forestiers

Une étude déterminant les impacts prévisibles du changement climatique sur les forêts tropicales d'Afrique centrale a été menée récemment sous la direction d'une équipe de l'Université d'Oxford (figure 1). Cette étude présente le résultat de 17 modèles globaux permettant d'évaluer les changements dans la répartition spatiale des forêts tropicales humides en utilisant des scénarios de +2°C et de +4 °C. Considérant toutes les incertitudes liées à ce type d'exercice de modélisation, on peut toutefois retenir plusieurs pistes de réflexion.

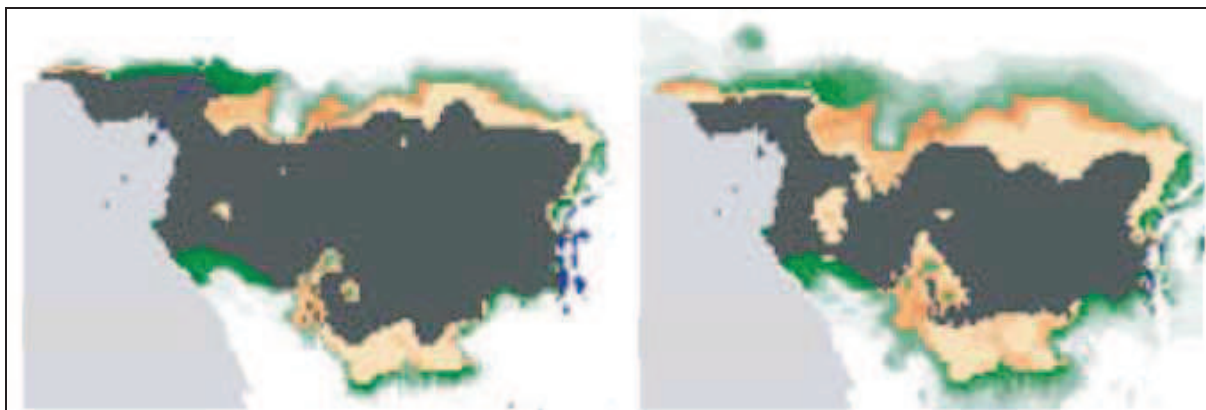


Figure 1. Cartes extraites de l'article de Zelazowski *et al.* (2011). Cartes du changement potentiel des surfaces de forêt tropicales humides issues d'un ensemble de 17 modèles climatologiques globaux. A gauche la simulation tient compte d'une hausse de température de +2°C, à droite de +4°C. En gris sont matérialisées les forêts tropicales humides ne subissant potentiellement pas de dommage. Les dégradés orange et vert marquent respectivement les contractions ou expansions potentielles de la forêt (plus la couleur est intense plus le nombre de modèles ayant donné cette estimation est élevé). La limite actuelle des forêts tropicales humides correspond à la ligne de démarcation entre les couleurs orange et verte.

Avec l'augmentation de la température de surface océanique il est fort possible que les précipitations augmentent (+42mm à +2°C et +80mm à +4°C), avec toutefois de fortes disparités régionales, et surtout une possible accentuation de la saison sèche (en intensité et en longueur). Ceci nuirait évidemment au maintien de la forêt dans son état actuel comme cela nous est indiqué par les études sur les relations entre passées entre climat et végétation. Toutefois, cet effet pourrait être atténué par le développement de l'effet protecteur des nuages stratiformes en saison sèche (en ce qui concerne le climat austral) qui, en limitant l'évapotranspiration, protégerait la forêt. Ce mécanisme reste probable à +2°C mais ne fonctionne plus dans les estimations d es modèles à +4°C. Dans cette dernière configuration le risque de contraction concerne 15% de la surface forestière actuelle.

A +2°C ce sont les marges nord et sud qui sont concernées alors qu'à +4°C ce sont les mêmes marges mais de façon plus profonde et avec surtout une intensification dans l'est du massif. On notera la probable réouverture du corridor de savane le long de la rivière Sangha. On se retrouverait alors dans une situation connue historiquement, bien que d'autres paramètres doivent être considérés, tels que les activités humaines et le besoin d'utilisation des ressources forestières (y compris en terres actuellement sous couvert forestier) qui pourraient amplifier le processus.

■ Enjeux et questions-clés pour le futur

Les impacts potentiels du changement climatique sur les forêts tropicales humides d'Afrique centrale sont difficilement quantifiables du fait de la complexité des paramètres des modèles globaux. Toutefois, les premiers éléments d'analyse prospective à notre disposition laissent penser que ces forêts vont probablement diminuer en superficie et que leur composition floristique va changer. Cela sera certainement compensé par une extension de végétations plus sèches (forêts plus sèches, savanes plus ou moins arborées), si les activités humaines n'entraînent pas de dégradations trop abruptes. Ces écosystèmes ne fourniront toutefois pas les mêmes biens et services que les forêts denses humides.

• Enjeux

Dans le domaine du climat, l'un des enjeux majeurs concerne une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers et de l'interface biosphère/atmosphère, nous permettant de mieux modéliser ces interactions et les réponses possibles des forêts aux changements climatiques. Cette meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers passe par une meilleure coordination scientifique internationale afin d'améliorer les modèles prédictifs. Cela est indispensable pour des prises de décision bien informée sur la gestion des forêts et l'aménagement du territoire. Améliorer ces prédictions permettra d'alimenter de manière plus crédible des décisions politiques qui soient socialement plus acceptables afin de minimiser l'impact des changements climatiques sur les forêts tropicales humides.

• Questions clés

Quels sont les impacts climatiques régionaux (échelle de l'Afrique centrale) du réchauffement climatique global (échelle planétaire) ?

Par quels mécanismes le climat influe-t-il sur la composition et l'extension des peuplements forestiers ?

Quelle est la capacité d'adaptation des peuplements forestiers en fonction des scénarios d'évolution de l'interface atmosphère/biosphère ?

Quels sont les impacts des activités humaines sur les échanges atmosphère/biosphère ? Et quels sont les impacts directs des activités humaines sur les écosystèmes forestiers, et leur rôle de stimulateur ou de frein aux évolutions pressenties ?

■ Indicateurs clés

Plusieurs indicateurs pourraient être mesurés afin d'observer les impacts des changements climatiques sur les forêts tropicales humides :

- variations de pluviométrie et d'intensité de la saison sèche (mesure du nombre de jours sans pluies afin de déterminer s'il y a effectivement allongement de la saison sèche) ;
- changements dans les aires de répartition et l'abondance de populations animales sensibles au changement climatique (insectes par exemple) ;
- variations phénologiques des plantes (sauvages ou cultivées) permettant d'identifier un dérèglement dans les cycles de reproductions ;
- taux de mortalité des espèces arborées sensibles aux variations pluviométrique et aux sécheresses (comme cela a été observé en Amazonie récemment).